

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

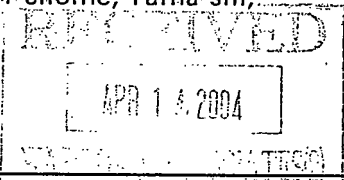
NOTIFICATION CONCERNING  
SUBMISSION OR TRANSMITTAL  
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

WASHIDA, Kimihito  
5th Floor, Shintoshicenter Bldg.,  
24-1, Tsurumaki 1-chome, Tama-shi,  
Tokyo  
2060034  
Japan



Date of mailing (day/month/year) 31 March 2004 (31.03.2004)	
Applicant's or agent's file reference 2F03174-PCT	IMPORTANT NOTIFICATION
International application No. PCT/JP2004/000274	International filing date (day/month/year) 16 January 2004 (16.01.2004)
International publication date (day/month/year) Not yet published	Priority date (day/month/year) 30 January 2003 (30.01.2003)
Applicant MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD. et al	

- By means of this Form, which replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents, the applicant is hereby notified of the date of receipt by the International Bureau of the priority document(s) relating to all earlier application(s) whose priority is claimed. Unless otherwise indicated by the letters "NR", in the right-hand column or by an asterisk appearing next to a date of receipt, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
- (If applicable) The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which, on the date of mailing of this Form, had not yet been received by the International Bureau under Rule 17.1(a) or (b). Where, under Rule 17.1(a), the priority document must be submitted by the applicant to the receiving Office or the International Bureau, but the applicant fails to submit the priority document within the applicable time limit under that Rule, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
- (If applicable) An asterisk(\*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b) (the priority document was received after the time limit prescribed in Rule 17.1(a) or the request to prepare and transmit the priority document was submitted to the receiving Office after the applicable time limit under Rule 17.1(b)). Even though the priority document was not furnished in compliance with Rule 17.1(a) or (b), the International Bureau will nevertheless transmit a copy of the document to the designated Offices, for their consideration. In case such a copy is not accepted by the designated Office as priority document, Rule 17.1(c) provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

Priority date	Priority application No.	Country or regional Office or PCT receiving Office	Date of receipt of priority document
30 Janu 2003 (30.01.2003)	2003-022369	JP	05 Marc 2004 (05.03.2004)

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 338.70.10

Authorized officer

David GEVAUX (Fax 338 7010)

Telephone No. (41-22) 338 8778

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Inventors: Yutaka SAITO, et al.  
Application No.: New PCT National Stage Application  
Filed: July 20, 2005  
For: ANTENNA DEVICE

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner of Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

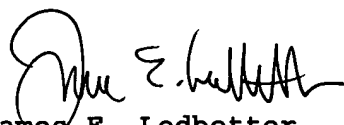
The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 USC 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-022369, filed January 30, 2003.

The International Bureau received the priority document within the time limit, as evidenced by the attached copy of the PCT/IB/304.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 USC 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

  
James E. Ledbetter  
Registration No. 28,732

Date: July 20, 2005

JEL/spp

Attorney Docket No. L9289.05165  
STEVENS DAVIS, MILLER & MOSHER, L.L.P.  
1615 L STREET, NW, Suite 850  
P.O. Box 34387  
WASHINGTON, DC 20043-4387  
Telephone: (202) 785-0100  
Facsimile: (202) 408-5200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

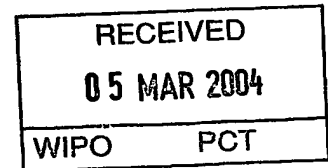
16.1.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日      2 0 0 3 年   1 月 3 0 日  
Date of Application:

出 願 番 号      特 願 2 0 0 3 - 0 2 2 3 6 9  
Application Number:  
[ST. 10/C] :      [ J P 2 0 0 3 - 0 2 2 3 6 9 ]



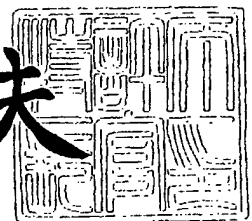
出 願 人      松下電器産業株式会社  
Applicant(s):

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2 0 0 4 年   2 月 2 0 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 2900645292

【提出日】 平成15年 1月30日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01Q 13/08

【発明者】

【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社パナソニック モバイル金沢研究所内

【氏名】 斎藤 裕

【発明者】

【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社パナソニック モバイル金沢研究所内

【氏名】 宇野 博之

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 太田 現一郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1号 パナソニック モバイルコミュニケーションズ株式会社内

【氏名】 春木 宏志

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100105050

【弁理士】

【氏名又は名称】 鷺田 公一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 041243

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9700376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書  
【発明の名称】 アンテナ装置  
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 動作周波数の半波長の長さを有し、平面上にひし形形状に配置される 4 本の線状素子と、

ひし形形状の一つの頂点に設けられ、第 1 線状素子の一端及び第 2 線状素子の一端に給電する給電手段と、

第 1 線状素子の他端と第 3 線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を所定の位相分遅延させる第 1 遅延手段と、

第 2 線状素子の他端と第 4 線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を前記第 1 遅延手段と同一の位相分遅延させる第 2 遅延手段と、

前記線状素子が配置された平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、

を具備し、

先端が開放されたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 2】 前記第 1 及び第 2 遅延手段は、所定の範囲内の長さを有し、折り返し形状の線状素子であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 3】 前記第 1 及び第 2 遅延手段は、集中定数部品であることを特徴とする請求項 1 に記載のアンテナ装置。

【請求項 4】 半波長以下の長さを有し、前記線状素子の開放端から所定の間隔を隔てて配置された少なくとも一つの導波素子を具備することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 5】 同一の長さを有する 2 本の線状素子と、

前記 2 本の線状素子を当該素子の中央で所定の範囲内の長さで折り返して形成された折り返し部と、

前記 2 本の線状素子の一端に接続され、給電を行う給電手段と、

前記 2 本の線状素子を含む平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、

を具備し、

前記 2 本の線状素子を用いて一辺が動作周波数の半波長のひし形形状となるように折り曲げて配置され、前記 2 本の線状素子の他端が開放されたことを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 6】 所定の誘電率の誘電体基板と、

前記誘電体基板面に形成された導体層と、

前記導体層に形成され、一辺が動作周波数の半波長の長さを有するひし形形状のスロット素子と、

ひし形形状の対向する一組の頂点にそれぞれ設けられ、アンテナ電流の位相を遅延させる第 1 及び第 2 遅延手段と、

ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち一方に設けられ、前記スロット素子に給電する給電手段と、

ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち他方に形成され、スロット素子を終端させる終端部と、

前記導体層から基板を挟んで所定の間隔を隔てた位置に、前記導体層と平行に設けられた反射板と、

を具備することを特徴とするアンテナ装置。

【請求項 7】 前記第 1 及び第 2 遅延手段は、所定の範囲内の長さを有し、前記導体層に形成された折り返し形状のスロット素子であることを特徴とする請求項 6 に記載のアンテナ装置。

【請求項 8】 前記給電手段は、前記導体層が形成された基板の裏面に設けられたマイクロストリップラインを用いて給電することを特徴とする請求項 6 又は請求項 7 に記載のアンテナ装置。

【請求項 9】 半波長以下の長さを有し、前記スロット素子の終端部から所定の間隔を隔てて形成された少なくとも一つの導波スロット素子を具備することを特徴とする請求項 6 から請求項 8 のいずれかに記載のアンテナ装置。

【請求項 10】 請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のアンテナ装置を複数用いて、前記複数のアンテナ装置を平面上にそれぞれ等角度ずつ回転させて配列することを特徴とするセクタアンテナ装置。

【請求項 11】 6 個のアンテナ装置を所定の長方形の面上に 1 列に配列し、かつ、前記 6 個のアンテナ装置をそれぞれ 60 度ずつ回転させて配列することを特徴とする請求項 10 に記載のセクタアンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、移動体通信に用いるアンテナ装置に関し、例えば、無線 LAN システムの固定無線機及び無線端末に適用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】

無線 LAN システムなどの広帯域無線通信においては、マルチパスフェージングやシャドーイングにより伝送品質が劣化するという問題があり、特に屋内では顕著である。このため、マルチパスフェージングやシャドーイングなどの劣悪な電波伝搬環境でも伝送品質を適度に維持できるように、無線機に搭載される指向性アンテナには主ビームを全ての方向に向けるように制御できるアンテナ装置が求められている。

【0003】

また、机上に置かれて使用されるノート PC 型の端末無線機や天井に設置される固定無線機に搭載されるアンテナには、それら無線機の構造上の理由から平面構造であることが求められると共に、主ビームの仰角がアンテナ面に対して垂直方向から水平方向に傾斜（チルト）していることが求められる。

【0004】

このような放射特性を実現するセクタアンテナとして、スロット八木・宇田アレー平面マルチセクタアンテナが非特許文献 1 に開示されている。以下、このセクタアンテナについて簡単に説明する。

【0005】

図 13 は、従来のセクタアンテナの構成を示す図である。この図に示すように、スロットアレー 11a～11f は、それぞれ 5 素子のスロットが配列されている。セクタアンテナは、このスロットアレー 11a～11f を放射状に円形配列



した構成である。このスロットアレー単体（例えば11aのみ）の主ビームは、垂直面の仰角 $\theta$ が45度～60度の方向にチルトし、水平面においてY方向に向く。このようなスロットアレーを水平面（XY面）に60度間隔で配列し、各スロットアレー11a～11fを選択的に給電することで、360度を6分割した各セクタに対して主ビームの指向性を切り替えることができる。このセクタアンテナの寸法は、例えば、動作周波数が5GHzの場合、直径L17が198mm（3.3波長）であり、面積は30790平方mmとなる。

#### 【0006】

また、他のアンテナとして、先端開放ひし形アンテナが特許文献1及び非特許文献2に開示されている。図14は、従来のひし形アンテナの構成図である。この図に示すように、線状素子21及び22は、動作周波数の1波長の長さを有し、素子中央が所定の角度で折り曲げられ、2本の線状素子でひし形状となるように配置される。このアンテナでは、給電点23が給電することにより、アンテナ面（XY面）に対して垂直なZ方向に主ビームが得られる。

#### 【0007】

##### 【非特許文献1】

電子情報通信学会論文誌（B）Vol.J85-B, No.9, pp.1633-1643, 2002.

##### 【特許文献1】

特開平11-355030号公報

##### 【非特許文献2】

電子情報通信学会論文誌（B）Vol.J82-B, No.10, pp.1915-1922, 1999.

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のスロット八木・宇田アレー平面マルチセクタアンテナでは、6セクタアンテナの平面寸法が大きく、また円形状であるため、小型無線機に搭載しにくいという問題がある。

#### 【0009】

また、上記従来の先端開放ひし形アンテナでは、主ビーム方向がアンテナ面に対して垂直方向であるので、水平方向にチルトした主ビームが得られず、ノート

PC型の無線端末や天井に設置される固定無線機に搭載されるアンテナとしては適さないという問題がある。

#### 【0010】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、小型無線機に搭載するのに適し、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

かかる課題を解決するため、本発明のアンテナ装置は、動作周波数の半波長の長さを有し、平面上にひし形形状に配置される4本の線状素子と、ひし形形状の一つの頂点に設けられ、第1線状素子の一端及び第2線状素子の一端に給電する給電手段と、第1線状素子の他端と第3線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を所定の位相分遅延させる第1遅延手段と、第2線状素子の他端と第4線状素子の一端とに接続され、アンテナ電流の位相を前記第1遅延手段と同一の位相分遅延させる第2遅延手段と、前記線状素子が配置された平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、を具備し、先端が開放された構成を採る。

#### 【0012】

この構成によれば、第1及び第2遅延手段によりアンテナ電流の位相を所定の位相分遅延させるので、第1及び第2線状素子のアンテナ電流の位相と第2及び第4線状素子のアンテナ電流の位相がずれ、これにより放射される電波と、反射板によって反射される電波の合成により、水平方向にチルトした水平偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現することができる。

#### 【0013】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、所定の範囲内の長さを有し、折り返し形状の線状素子である構成を採る。

#### 【0014】

この構成によれば、折り返し形状の線状素子を所定の範囲内で長さを変えらることで、アンテナ電流の位相の遅延量が変わり、チルト角を変えることができるの

で、所望のチルト角を得ることができる。

#### 【0015】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、集中定数部品である構成を採る。

#### 【0016】

この構成によれば、集中定数部品の定数を変えることで、アンテナ電流の位相の遅延量が変わり、チルト角を変えることができるので、所望のチルト角を得ることができる。

#### 【0017】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、半波長以下の長さを有し、前記線状素子の開放端から所定の間隔を隔てて配置された少なくとも一つの導波素子を具備する構成を採る。

#### 【0018】

この構成によれば、ひし形形状のアンテナ装置から放射される電波を導波素子方向に集中させることができるので、導波素子方向の利得を向上させることができる。

#### 【0019】

本発明のアンテナ装置は、同一の長さを有する2本の線状素子と、前記2本の線状素子を当該素子の中央で所定の範囲内の長さで折り返して形成された折り返し部と、前記2本の線状素子の一端に接続され、給電を行う給電手段と、前記2本の線状素子を含む平面と平行に所定の間隔を隔てて配置された反射板と、を具備し、前記2本の線状素子を用いて一辺が動作周波数の半波長のひし形形状となるように折り曲げて配置され、前記2本の線状素子の他端が開放された構成を採る。

#### 【0020】

この構成によれば、2本の線状素子を折り曲げて配置することにより、遅延素子付きひし形形状とすることができるため、少ない部品点数で構成することができる、容易に製造することができる。

#### 【0021】

本発明のアンテナ装置は、所定の誘電率の誘電体基板と、前記誘電体基板面に形成された導体層と、前記導体層に形成され、一辺が動作周波数の半波長の長さを有するひし形形状のスロット素子と、ひし形形状の対向する一組の頂点にそれぞれ設けられ、アンテナ電流の位相を遅延させる第1及び第2遅延手段と、ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち一方に設けられ、前記スロット素子に給電する給電手段と、ひし形形状の対向する他の一組の頂点のうち他方に形成され、スロット素子を終端させる終端部と、前記導体層から基板を挟んで所定の間隔を隔てた位置に、前記導体層と平行に設けられた反射板と、を具備する構成を採る。

#### 【0022】

この構成によれば、遅延手段でアンテナ電流の位相を遅延させることができるので、給電手段から遅延手段までのスロット素子と遅延手段から終端部までのスロット素子のアンテナ電流の位相がずれ、これにより放射される電波と、反射板によって反射される電波の合成により、水平方向にチルトした垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現することができる。

#### 【0023】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記第1及び第2遅延手段が、所定の範囲内の長さを有し、前記導体層に形成された折り返し形状のスロット素子である構成を採る。

#### 【0024】

この構成によれば、折り返し形状のスロット素子を所定の範囲内で長さを変えることで、アンテナ電流の位相の遅延量が変わり、チルト角を変えることができるので、所望のチルト角を得ることができる。

#### 【0025】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、前記給電手段は、前記導体層が形成された基板の裏面に設けられたマイクロストリップラインを用いて給電する構成を採る。

#### 【0026】

この構成によれば、マイクロストリップラインによりインピーダンス整合がと

れた状態で給電することができ、給電を容易に行うことができると共に、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0027】

本発明のアンテナ装置は、上記構成において、半波長以下の長さを有し、前記スロット素子の終端部から所定の間隔を隔てて形成された少なくとも一つの導波スロット素子を具備する構成を採る。

#### 【0028】

この構成によれば、ひし形形状のアンテナ装置から放射される電波を導波スロット素子方向に集中させることができるので、導波スロット素子方向の利得を向上させることができる。

#### 【0029】

本発明のセクタアンテナ装置は、上記いずれかのアンテナ装置を複数用いて、前記複数のアンテナ装置を平面上にそれぞれ等角度ずつ回転させて配列する構成を採る。

#### 【0030】

この構成によれば、所望の方向に主ビームを形成するセクタアンテナを実現することができる。

#### 【0031】

本発明のセクタアンテナ装置は、上記構成において、6個のアンテナ装置を所定の長方形の面上に1列に配列し、かつ、前記6個のアンテナ装置をそれぞれ60度ずつ回転させて配列する構成を採る。

#### 【0032】

この構成によれば、6個のアンテナ装置をそれぞれ60度ずつ回転させて配列することにより、等間隔に6方向に主ビームを形成する6セクタアンテナを実現することができ、ひし形形状のアンテナ装置6個を長方形の面上に配列するので、小型無線機に搭載するのに適したセクタアンテナ実現することができる。

#### 【0033】

##### 【発明の実施の形態】

本発明の骨子は、一辺が半波長の先端開放ひし形アンテナにおいて、対向する

一組の頂点に遅延素子をそれぞれ設け、かつ、素子の配置面に対して平行に所定の間隔を隔てた位置に反射板を設けることである。また、遅延素子を設けたひし形アンテナを長方形の面上に等角度ずつ回転させて配列することである。

#### 【0034】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

#### 【0035】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す図である。以下、アンテナの動作周波数を5GHzとして説明する。

#### 【0036】

線状素子101a～101dは、素子長 $L_1$ が半波長(30mm)の長さを有し、素子幅が例えば1mmの導体である。これらの線状素子101a～101dは図1に示すように正方形に配置される。

#### 【0037】

遅延素子102a及び遅延素子102bは、全長が $1/4$ 波長(15mm)であり、長さ $L_2$ が $1/8$ 波長(7.5mm)で折り返された素子幅1mmの導体である。線状素子101a及び線状素子101cは遅延素子102aを介して接続され、線状素子101b及び線状素子101dは遅延素子102bを介して接続される。

#### 【0038】

給電部103は、線状素子101a及び線状素子101bの一端に接続され、線状素子に給電を行う。なお、線状素子101c及び線状素子101dの先端は長さ $L_3$ の間隔で開放されている。

#### 【0039】

このような線状素子101a～101d、遅延素子102a及び102b、給電部103により、図1に示す遅延素子付ひし形アンテナが構成される。

#### 【0040】

反射板104は、遅延素子付ひし形アンテナが配置された面から距離 $h$ が0.42波長(25mm)だけ-Z側に離れた位置に配置される。反射板104は一

辺の長さが1波長(60mm)程度以上である方形導体板である。遅延素子付ひし形アンテナと反射板104とを固定して距離hを安定させる方法として、例えば、樹脂製のスペーサで機械的に支持する方法があり、この方法によればアンテナ性能に及ぼす影響が少ない。

#### 【0041】

次に、上述した構成を有するアンテナ装置の動作について、図を用いて説明する。図2は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の電流分布を示す概念図である。

#### 【0042】

図2(A)において、線状素子101a、101b上に分布するアンテナ電流はそれぞれ矢印105a、105bのようになり、この矢印の向きは線状素子101a、101b上のアンテナ電流の位相が同相であることを示している。線状素子101c、101d上に分布するアンテナ電流は、遅延素子102a、102bによって電流の位相が105a及び105bより1/4波長遅れるので、105a及び105bが最大となるとき0となる。図2(A)ではこの場合を表している。ここで、線状素子101aと線状素子101bの二つの素子を一組と見なした場合、アンテナ電流は矢印105a、105bをベクトル合成したものと見なすことができ、Y方向偏波の1波長ダイポールに近い動作になると考えられる。

#### 【0043】

また、図2(B)において、同様に、線状素子101c、101d上に分布するアンテナ電流はそれぞれ矢印106a、106bのようになり、この矢印の向きはアンテナ電流の位相が同相であることを示している。線状素子101cと線状素子101dの二つを一組と見なした場合、アンテナ電流は矢印106a、106bをベクトル合成したものと見なすことができ、Y方向偏波の1波長ダイポールとして考えられる。

#### 【0044】

ここで、仮に、遅延素子102a及び102bが存在せず線状素子101a及び101cと線状素子101b及び101dがそれぞれ接続されているとすると

、主ビームはZ方向に向き主偏波方向はY方向となる。これが、図14に示す従来のひし形アンテナの動作である。

#### 【0045】

次に、遅延素子102a及び102bが接続された図1に示すアンテナ装置の動作を、垂直XZ面に着目して説明する。

#### 【0046】

垂直XZ面のみに着目したモデルとして、図3に示す点波源モデルがある。図3は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の動作を点波源モデルを用いて示した模式図である。線状素子101a及び101bの組を点波源301で、線状素子101c及び101dの組を点波源302でモデル化する。ここで、遅延素子102aと102bの素子長は $1/4$ 波長であるので、点波源301の励振位相は点波源302のそれに対して90度だけ位相が進むことになる。

#### 【0047】

また、反射板104による効果をモデル化するため、点波源301及び302から2h（0.84波長：50mm）離れた位置に点波源303及び304を考える。写像の原理から、点波源303及び304の励振位相は点波源301及び302のそれに対してそれぞれ180度反転するものと考えられる。

#### 【0048】

また、各点波源のX方向の位置を各線状素子の中央に想定しているので、各点波源のX方向の間隔L4は0.71波長（42.4mm）となる。

#### 【0049】

このように配置された4つの点波源301～304によりアレーの放射は、Z方向からチルト角度 $\alpha$ （45度）だけ傾斜（チルト）した方向に主ビームが得られるものとなる。特に、反射板104を設けたことにより、本実施の形態のように実効的なチルト角を実現することができる。

#### 【0050】

図4は、本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。この図4（A）において、指向性401は、垂直（XZ）面の水平偏波（E $\phi$ ）成分の指向性を示しており、これから $\theta$ が45度方向にチルトした主ビームを確



認できる。

#### 【0051】

また、図4 (B) において、指向性402は、 $\theta$ が45度における円錐（コニカル）面の水平偏波（ $E_\phi$ ）成分の指向性を示しており、これからX方向に主ビームが向けられており水平面の半値幅（利得が最大利得に対して-3 [dB] 以内の角度）が60度であることが確認できる。この時、主ビームの指向性利得は9.9 [dB] が得られる。

#### 【0052】

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、半波長の長さを有する線状素子を正方形に配置し、対向する一組の頂点に遅延素子を設け、小型な平面構造とすることにより、小型無線機に搭載するのに適したアンテナ装置を実現することができると共に、チルト角45度の水平偏波の主ビームを形成することができる。

#### 【0053】

なお、本実施の形態においては、線状素子から反射板までの距離 $h$ を0.42波長として説明したが、距離 $h$ を変化させることによりチルト角 $\alpha$ を変化させることができる。距離 $h$ を小さくするとチルト角 $\alpha$ は小さくなり、距離 $h$ を大きくするとチルト角 $\alpha$ は大きくなる傾向にある。ただし、距離 $h$ を大きくしていくと、-X方向に主ビーム方向以外の方向に不要な指向性の極大点（マイナーローブ）が生じてしまう。このため、用途に応じた距離 $h$ を1/4波長から1/2波長の範囲で適切に選ぶことにより、アンテナ利得の向上を図ることができる。本実施の形態では $h=0.42$ 波長としており、これはチルト角と指向性を最適にする値である。

#### 【0054】

また、本実施の形態においては、遅延素子の長さを1/4波長として説明したが、遅延素子の長さを変化させることによりチルト角 $\alpha$ を変化させることができる。遅延素子の長さを短くするとチルト角 $\alpha$ は小さくなり、遅延素子の長さを長くするとチルト角 $\alpha$ は大きくなる傾向にある。ただし、遅延素子の長さを長くしていくと、-X方向にマイナーローブが生じてしまう。このため、用途に応じた

遅延素子の長さを 0.2 波長から 0.35 波長の範囲で適切に選ぶことにより、アンテナ利得の向上を図ることができる。本実施の形態では遅延素子の長さを  $1/4$  波長としており、これはチルト角と指向性を最適にする値である。

#### 【0055】

また、本実施の形態においては、遅延素子として導体の遅延線路を用いたが、例えばインダクタのような集中定数部品を用いても同様な効果が得られる。

#### 【0056】

また、本実施の形態においては、線状素子を正方形に配置して説明したが、本発明はこれに限らず、ひし形形状であり、4つの半波長素子のうち二素子ずつ遅延素子を介して接続すれば、基本的に同様な効果が得られる。

#### 【0057】

また、本実施の形態では、4本の線状素子を用いて説明したが、本発明は、2本の線状素子を折り曲げて線状遅延素子を形成して遅延素子付きひし形アンテナを構成することも可能である。この場合、4本の線状素子を用いる場合に比べ、部品点数を削減することができるうえ、製造も容易に行うことができる。

#### 【0058】

##### (実施の形態2)

図5は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の構成を示す図である。ただし、図5が図1と共通する部分には図1と同一の符号を付し、その詳しい説明を省略する。図5が図1と異なる点は、導波素子501を追加した点である。以下、アンテナの動作周波数を 5GHz として説明する。

#### 【0059】

図5において、導波素子501は、長さL5が0.46波長(27.6mm)で素子幅が1mmの導体である。導波素子501は線状素子101c及び101dの先端から間隔L6(1mm)だけX方向に離れた位置に配置される。

#### 【0060】

図6は、本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。図6(A)において、指向性601は、垂直(XZ)面の水平偏波( $E_\phi$ )成分の指向性を示しており、これから $\theta$ が45度方向にチルトした主ビームが確認で

きる。また、図6 (B) において、指向性602は、 $\theta$ が45度における円錐（コニカル）面の水平偏波（ $E_\phi$ ）成分の指向性を示している。この時、主ビームの指向性利得は11.2 [dB] が得られる。このように、導波素子501を設けることにより、X方向への放射を集中させることができるため、遅延素子付きひし形アンテナのX方向の利得を向上させることができる。すなわち、実施の形態1で説明したアンテナ装置に対して2mmというわずかな寸法の増加により1.3 [dB] 高い利得が得られることになる。

#### 【0061】

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、実施の形態1で説明したアンテナ装置に導波素子を設けることにより、導波素子方向の利得を向上させることができる。

#### 【0062】

なお、本実施の形態において説明した導波素子501と線状素子101c及び101dとの間隔L6と導波素子501の長さL5は一例であり、これらのパラメータを変化させると指向性と利得が変化することになり、用途に応じたパラメータを適切に選ぶことができる。

#### 【0063】

また、導波素子の数は1に限らず、2以上としてX方向へ列状に配列することにより、さらに高い利得が得られる。

#### 【0064】

（実施の形態3）

この実施の形態では、実施の形態1で示したアンテナ装置の線状素子をスロット（空隙）素子に置き換えた場合について説明する。

#### 【0065】

図7は、本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の構成を示す図である。ただし、図7が図1と共通する部分には図1と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。以下、アンテナの動作周波数を5GHzとして説明する。

#### 【0066】

図7において、基板701は、誘電率 $\epsilon_r$ が例えば2.6で、厚さが1.6mm

mである誘電体である。ここで、基板701上における実効的な波長( $\lambda_e$ )は、自由空間の波長( $\lambda_0$ )に対して84%となっている。すなわち、 $\lambda_e = 0.84\lambda_0$ の関係がある。このため、以下において、実効的な波長( $\lambda_e$ )を用いて説明する。基板16の一辺の長さL11は $1.107\lambda_e$ (56mm)である。

#### 【0067】

銅箔層702は、基板701のZ側面に接着された銅箔を示している。スロット素子703a~703dは、銅箔層702を削剥して形成されたスロット素子である。スロット遅延素子704a及び704bも銅箔層702を削剥して形成される。スロット素子703a~703dの長さL7は、 $1/2\lambda_e$ (25mm)に設定される。また、スロット遅延素子704a及び704bの素子長は $1/4\lambda_e$ (12.6mm)であり、折り返し長さL8は $1/8\lambda_e$ (6.3mm)に設定される。

#### 【0068】

スロット素子703c及び703dの先端の間隙はL10=2mmであり、この間隙には銅箔層702が削剥されずに残っている。スロット素子703aと703bとはスロット(空隙)が接続されている。

#### 【0069】

以上のように形成されたスロット素子703a~703dとスロット遅延素子704a及び704bとは遅延素子付スロットひし形アンテナを構成しており、長さL9は $0.702\lambda_e$ (35.4mm)となる。

#### 【0070】

基板701の-Z側面において、スロット素子703aと703bとの接続点近傍にマイクロストリップライン705がX方向に沿って銅箔層によって形成される。マイクロストリップライン705の幅Wは4.3mmであり、その特性インピーダンスは50Ωに設定される。マイクロストリップライン705の先端とスロット素子703aと703bとの接続点との距離L12は例えば4.5mmに設定される。

#### 【0071】

以上のように構成することにより、マイクロストリップライン705と遅延素

子付スロットひし形アンテナは電磁的に結合され、マイクロストリップライン 705 は給電線路として動作する。これにより、インピーダンス整合がとれた状態で給電が可能となり、誘電体基板は平面回路であるマイクロストリップラインからの給電が容易となる。さらに、アンテナ装置の小型化を図ることができる。

#### 【0072】

図 7 に示す本実施の形態の遅延素子付スロットひし形アンテナは、図 1 に示す遅延素子付ひし形アンテナの線状素子をスロット素子に置き換えたものとなり、その動作は電界と磁界を置き換えて説明することができる。したがって、図 1 に示す遅延素子付ひし形アンテナの主偏波成分は水平 ( $E_\phi$ ) 成分であるのに対して、図 7 に示す遅延素子付スロットひし形アンテナの主偏波成分は垂直 ( $E_\theta$ ) 成分となる。

#### 【0073】

図 8 は、本発明の実施の形態 3 に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。図 8 (A) において、指向性 801 は、垂直 (XZ) 面の垂直偏波 ( $E_\theta$ ) 成分の指向性を示しており、これから  $\theta$  が 35 度方向にチルトした主ビームが確認できる。

#### 【0074】

また、図 8 (B) において、指向性 802 は、 $\theta$  が 35 度における円錐 (コンカル) 面の垂直偏波 ( $E_\theta$ ) 成分の指向性を示しており、これから X 方向に主ビームが向けられていることが分かる。また、水平面の半値幅が 60 度であることが確認できる。この時、主ビームの指向性利得は 10.6 [dB] が得られる。

#### 【0075】

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、半波長の長さを有するスロット素子を正方形に配置し、対向する一組の頂点に遅延スロット素子を設け、小型な平面構造とすることにより、小型無線機に搭載するのに適したアンテナ装置を実現することができると共に、チルト角を 35 度にすることができ、さらに、主偏波成分を垂直 ( $E_\theta$ ) 偏波成分とすることができる。

#### 【0076】

なお、本実施の形態においては、スロット素子が誘電体基板上の銅箔層によっ

て形成されているが、例えば、導体板にスロット（空隙）を設けても同様な効果が得られる。

#### 【0077】

##### （実施の形態4）

図9は、本発明の実施形態4に係るアンテナ装置の構成を示す図である。ただし、図9が図7と共通する部分は図7と同一の符号を付し、その詳しい説明は省略する。図9が図7と異なる点は、導波スロット素子901を追加した点である。以下、アンテナの動作周波数を5GHzとして説明する。

#### 【0078】

図9において、導波スロット素子901は長さ $L_{13}$ が $0.4\lambda_e$ （20.4mm）で素子幅が1mmの導体である。導波スロット素子901はスロット素子703c及び703dの先端から間隔 $L_{14}$ （2mm）だけX方向に離れた位置にY軸と平行に配置される。なお、 $\lambda_e = 0.84\lambda_0$ とする。

#### 【0079】

このように、導波スロット素子901を形成することにより、遅延素子付スロットひし形アンテナからのX方向への放射を集中させることができるため、X方向の利得と-X方向の利得との比（F/B比）を向上させることができる。

#### 【0080】

図10は、本発明の実施の形態4に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。図10（A）において、指向性1001は、垂直（XZ）面の垂直偏波（ $E_\theta$ ）成分の指向性を示しており、これから $\theta$ が45度方向にチルトした主ビームが確認できる。また、図10（B）において、指向性1002は、 $\theta$ が45度における円錐（コニカル）面の垂直偏波（ $E_\theta$ ）成分の指向性を示している。

#### 【0081】

図10から分かるように、導波スロット素子901を形成することにより、チルト角を40度まで大きくすることができ、また、F/B比は12[dB]が得られる。

#### 【0082】

このように本実施の形態のアンテナ装置によれば、実施の形態3で説明したア

ンテナ装置に導波スロット素子を形成したことにより、チルト角を大きくすることができると共に、さらに高いF/B比を得ることができる。

#### 【0083】

なお、本実施の形態において説明した導波スロット素子901とスロット素子703c及び703dとの間隔L14と導波スロット素子901の長さL13は一例であり、これらのパラメータを変化させると指向性と利得が変化することになり、用途に応じたパラメータを適切に選ぶことが望ましい。

#### 【0084】

また、導波スロット素子の数は1に限らず、2以上としてX方向へ列状に配列することにより、さらに高いF/B比が得られる。

#### 【0085】

(実施の形態5)

図11は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置の構成を示す図である。この図が示すアンテナ装置は、図7に示す遅延素子付スロットひし形アンテナを直線状に6個配置したものである。

#### 【0086】

図11において、遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fは、それぞれ図7に示すアンテナ装置と同一の構成である。また、各アンテナ1101a～1101fは、それぞれの主ビーム方向（図中点線矢印）が水平（XY）面において360度を6分割して、60度ずつ異なるように回転させて配置される。

#### 【0087】

図11に示す6セクタアンテナの外形寸法は、アンテナの動作周波数が5GHzの場合、L15が36.6mm（0.61波長）、L16が218.4mm（3.64波長）であり、面積は7993平方mmとなる。この面積は、図13に示す従来の6セクタアンテナの面積が30790平方mmであるのに対して、ほぼ1/4の大きさであり大幅に小型化されている。

#### 【0088】

また、アンテナの動作周波数が25GHzの場合、図11に示す6セクタアン

テナの外形は、7.3mm×43.7mmの長方形となり、例えばノートPCなどの小型無線機に搭載する際に適した形状及び大きさとなる。

#### 【0089】

図12は、本発明の実施の形態5に係るアンテナ装置の指向性を示す図である。この図では、遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fの主ビームの円錐（コニカル）面における垂直偏波（ $E_\theta$ ）成分の指向性1201a～1201fを示している。

#### 【0090】

図12から分かるように、水平（XY）面において60度ずつ異なる方向に指向性が得られており、隣り合うセクタの中間点（例えば30度方向）では利得が最も低くなるが、この方向でも最大利得より-3[dB]の利得が得られている。このため、全放射方向にわたって高い利得が得られることになる。

#### 【0091】

上記のように構成された遅延素子付スロットひし形アンテナ1101a～1101fを選択的に給電することで、水平（XY）面の360度を6分割したセクタの切り替えを行うことができる。これにより、6セクタアンテナを実現することができる。

#### 【0092】

このように本実施の形態によれば、6個の遅延素子付きスロットひし形アンテナを長方形の面上に60度ずつ回転させて配置し、アンテナを選択的に給電することで、各放射方向に高い利得が得られ、小型の6セクタアンテナを実現することができる。

#### 【0093】

なお、本実施の形態では、6セクタアンテナを実現する場合について説明したが、本発明はこれに限らず、複数セクタアンテナを実現する場合にも適用することができる。

#### 【0094】

また、本実施の形態では、実施の形態3で示したアンテナ装置を用いて説明したが、他の実施の形態で示したアンテナ装置を用いてもよい。



【0095】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、一辺が半波長の先端開放ひし形アンテナにおいて、対向する一組の頂点に遅延素子をそれぞれ設け、かつ、素子の配置面に対して平行に所定の間隔を隔てた位置に反射板を設けることにより、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成することができる。また、遅延素子を設けたひし形アンテナを長方形の面上に等角度ずつ回転させて配列することにより、小型無線機に搭載する際に適したセクタアンテナを実現することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の構成を示す図

## 【図2】

本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の電流分布を示す概念図

## 【図3】

本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の動作を点波源モデルで示す模式図

## 【図4】

本発明の実施の形態1に係るアンテナ装置の指向性を示す図

## 【図5】

本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の構成を示す図

## 【図6】

本発明の実施の形態2に係るアンテナ装置の指向性を示す図

## 【図7】

本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の構成を示す図

## 【図8】

本発明の実施の形態3に係るアンテナ装置の指向性を示す図

## 【図9】

本発明の実施の形態4に係るアンテナ装置の構成を示す図

## 【図10】

本発明の実施の形態 4 に係るアンテナ装置の指向性を示す図

【図 11】

本発明の実施の形態 5 に係るアンテナ装置の構成を示す図

【図 12】

本発明の実施の形態 5 に係るアンテナ装置の指向性を示す図

【図 13】

従来のセクタアンテナの構成を示す図

【図 14】

従来のひし形アンテナの構成を示す図

【符号の説明】

101a～101d 線状素子

102a、102b 遅延素子

103 給電点

104 反射板

501 導波素子

701 基板

702 銅箔層

703a～703d スロット素子

704a、704b 遅延スロット素子

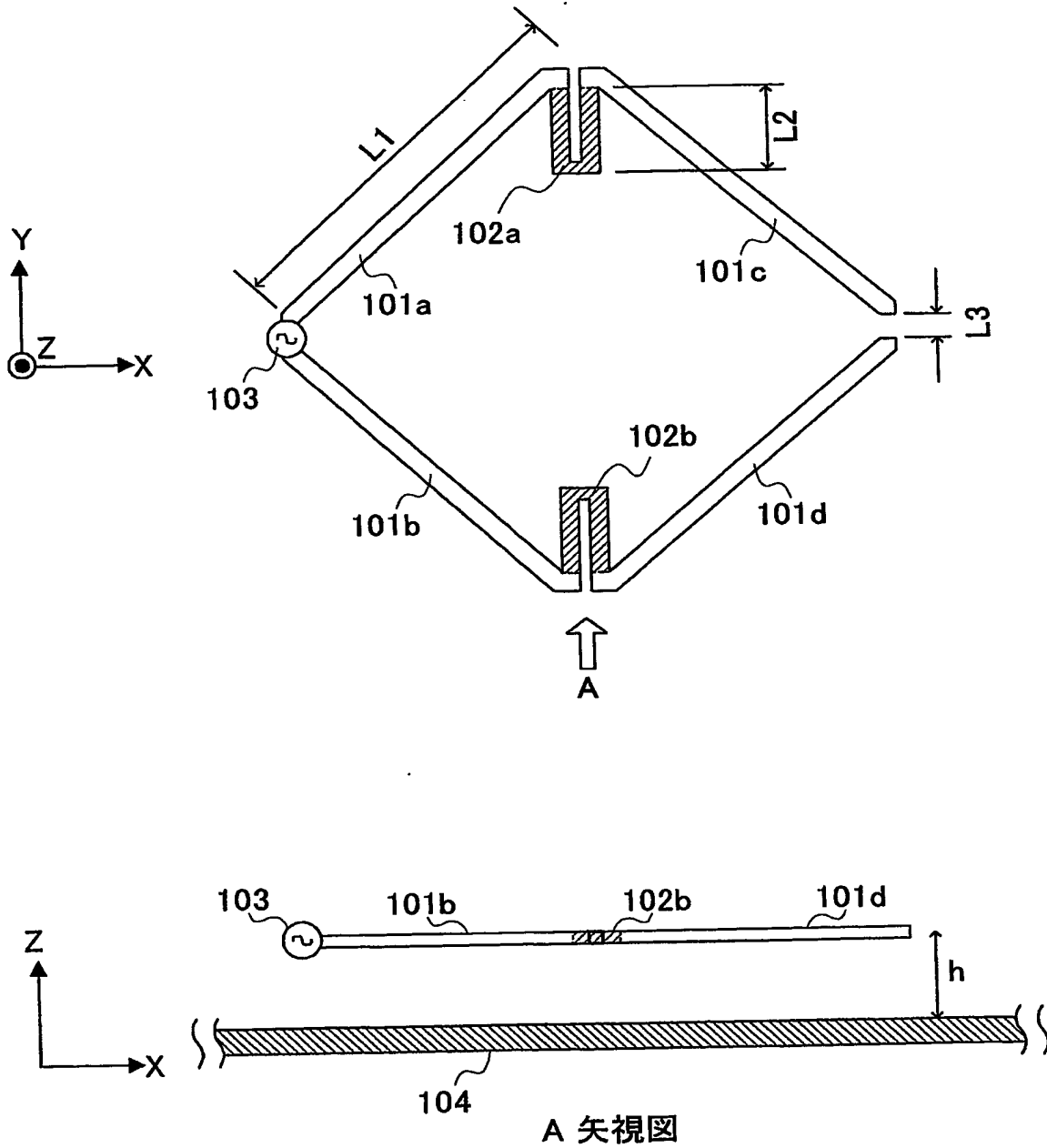
705 マイクロストリップライン

901 導波スロット素子

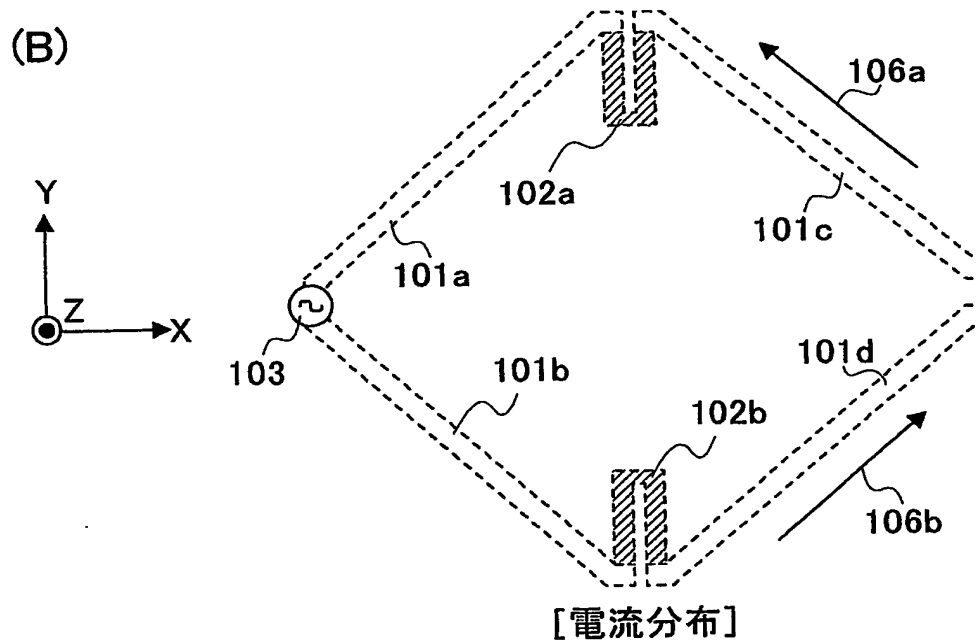
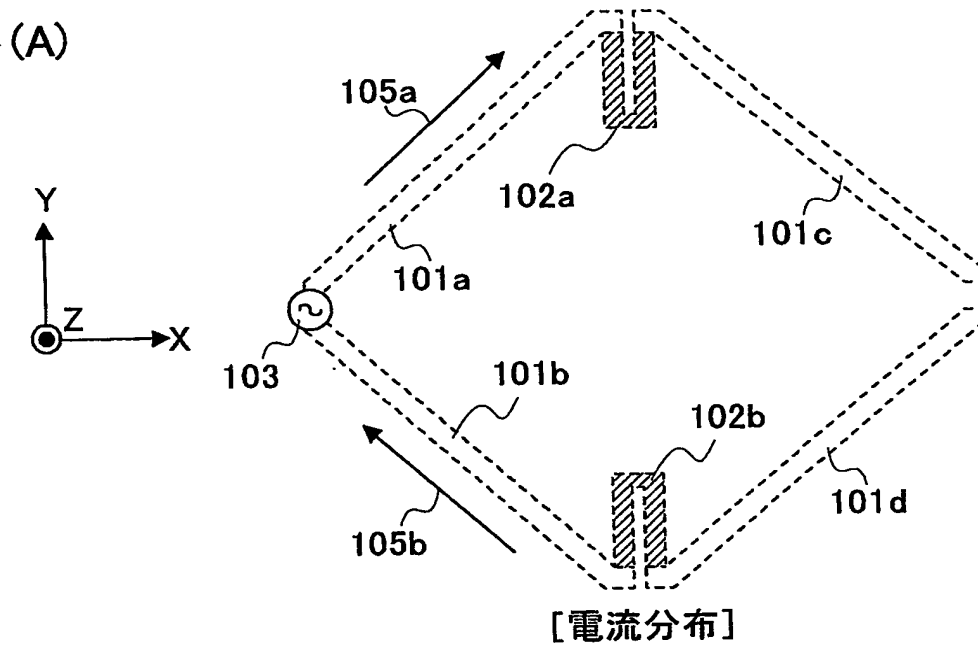
【書類名】

図面

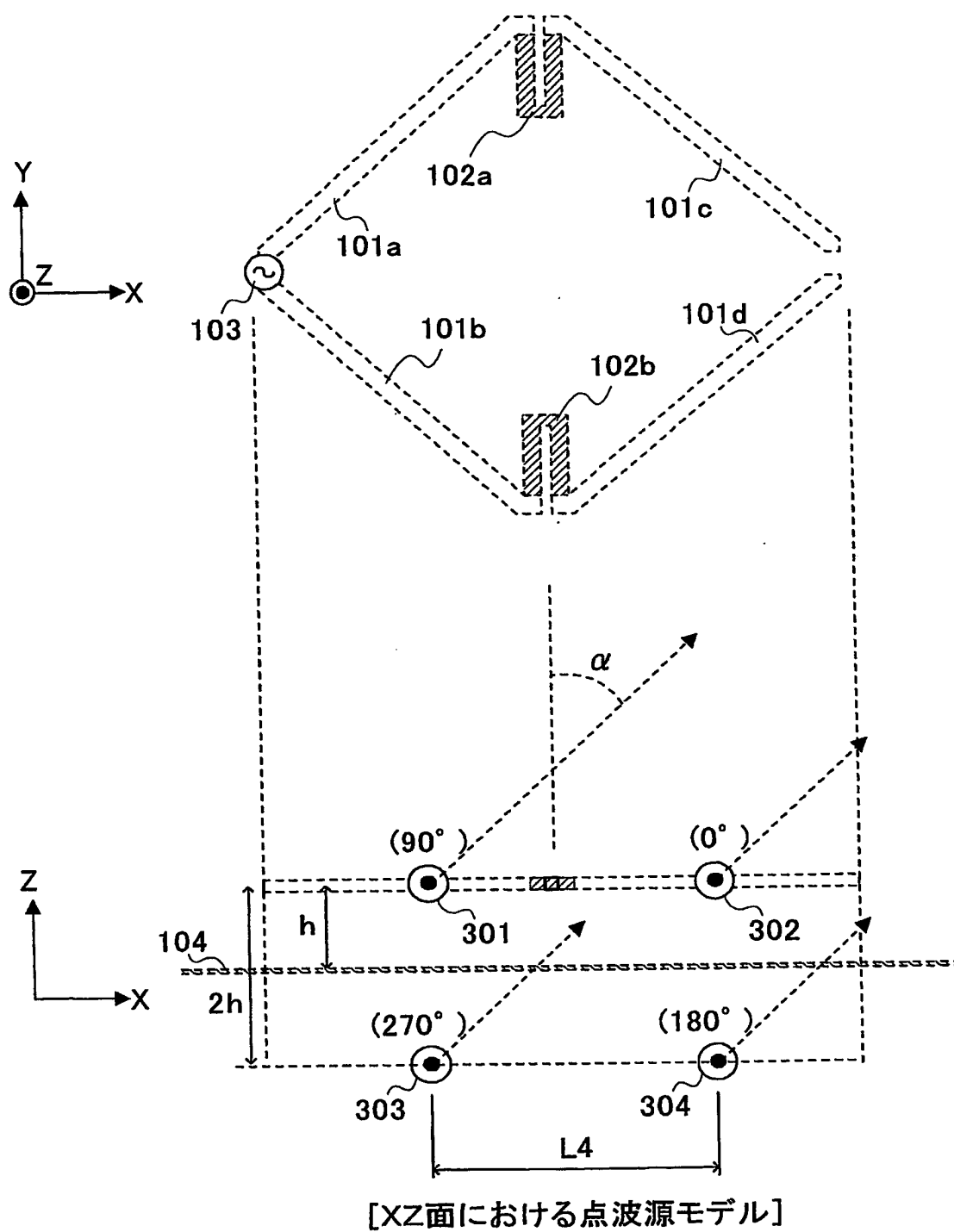
【図 1】



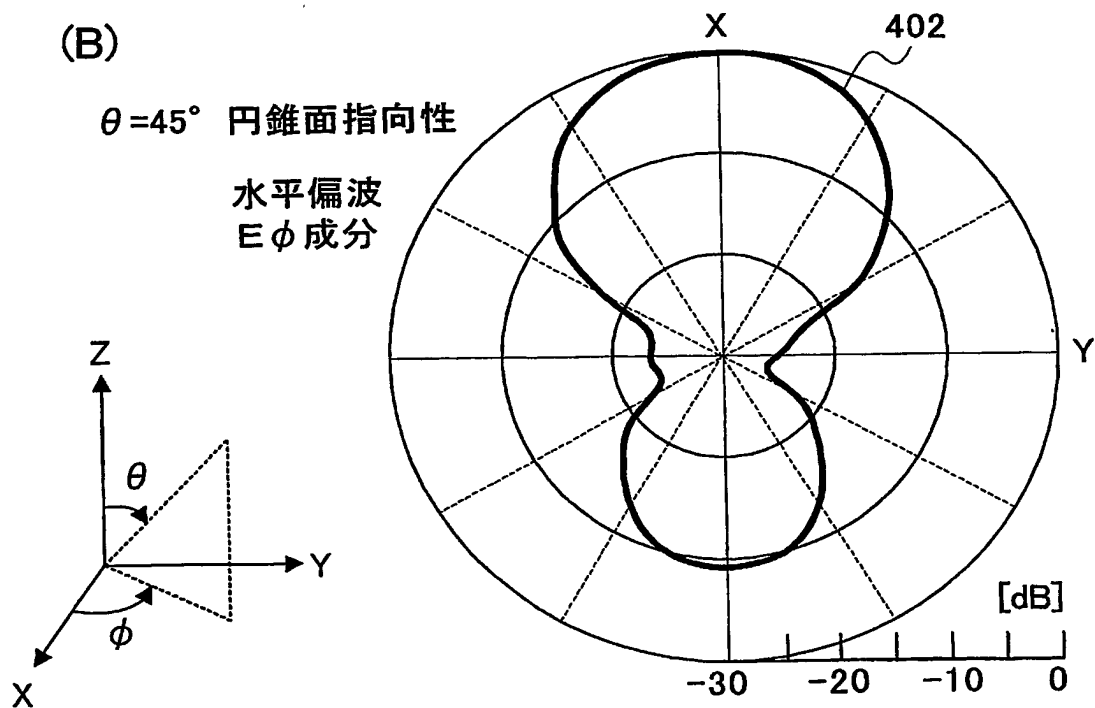
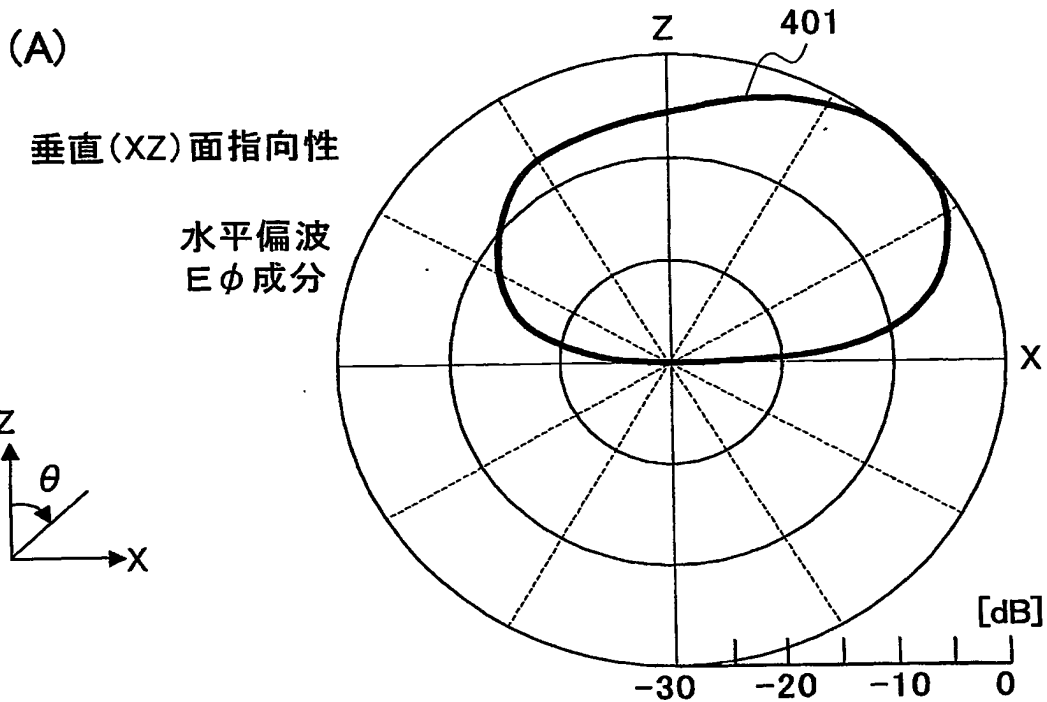
【図 2】



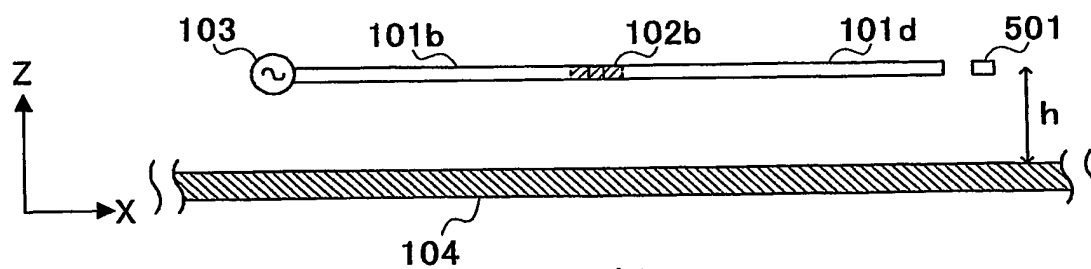
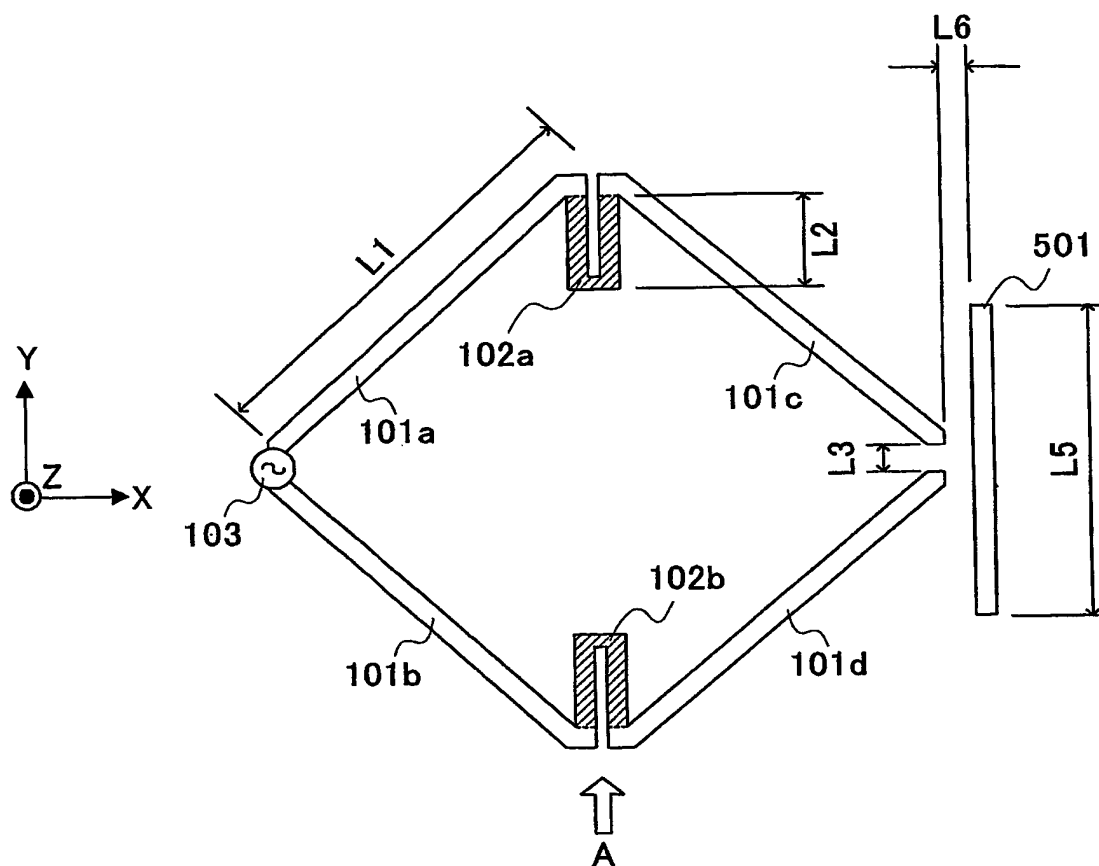
【図 3】



【図 4】

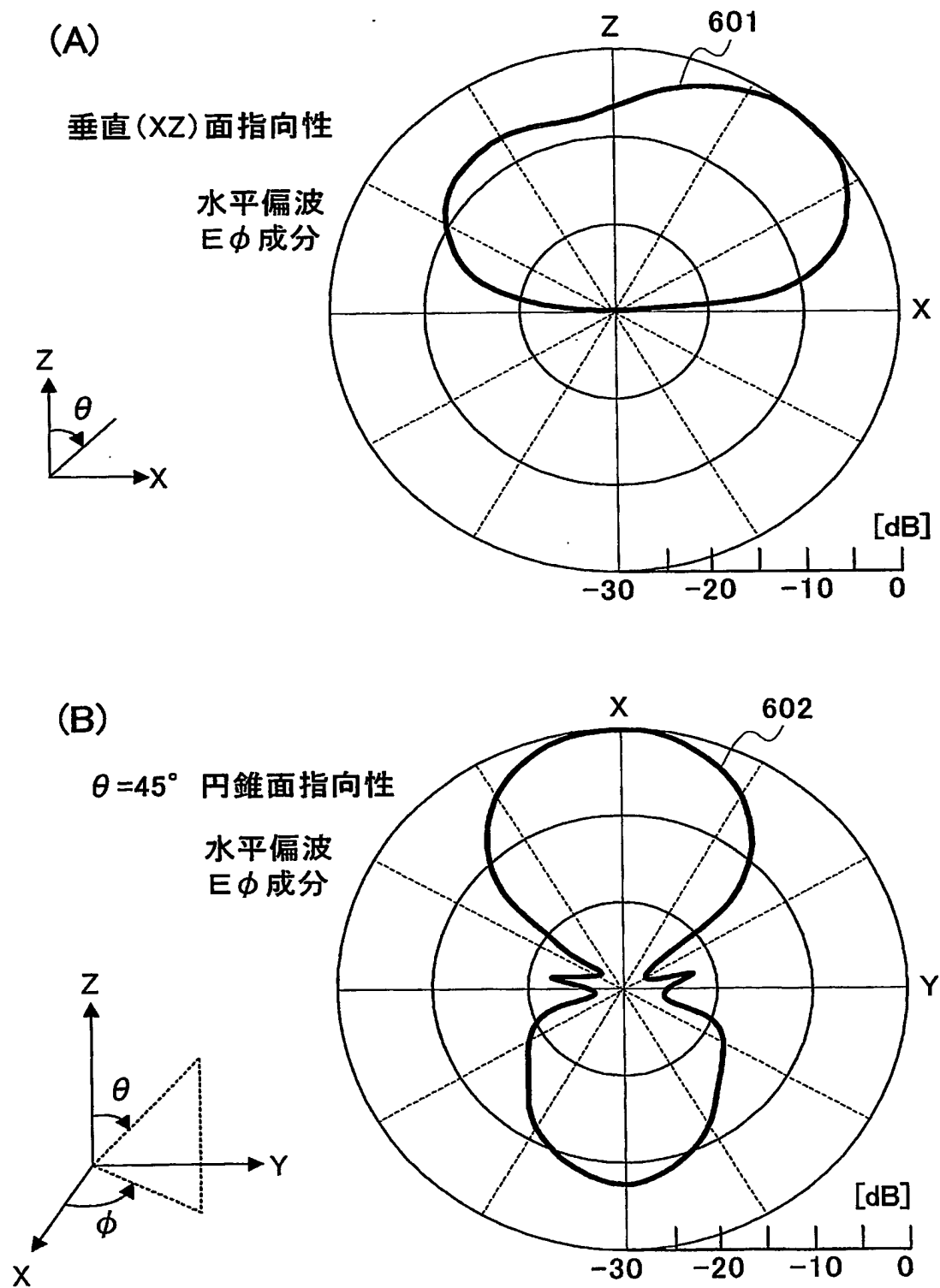


【図 5】



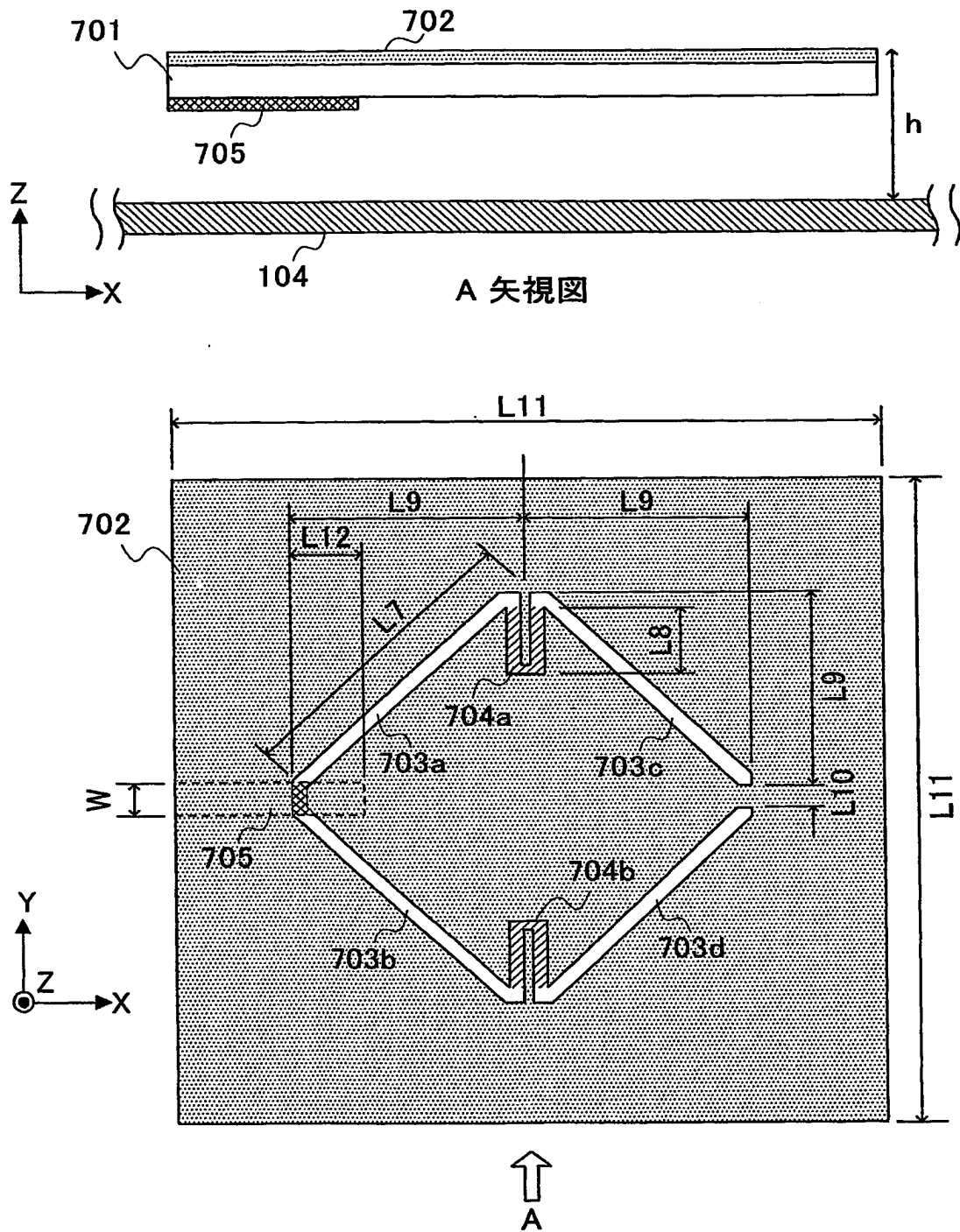
A 矢視図

【図 6】

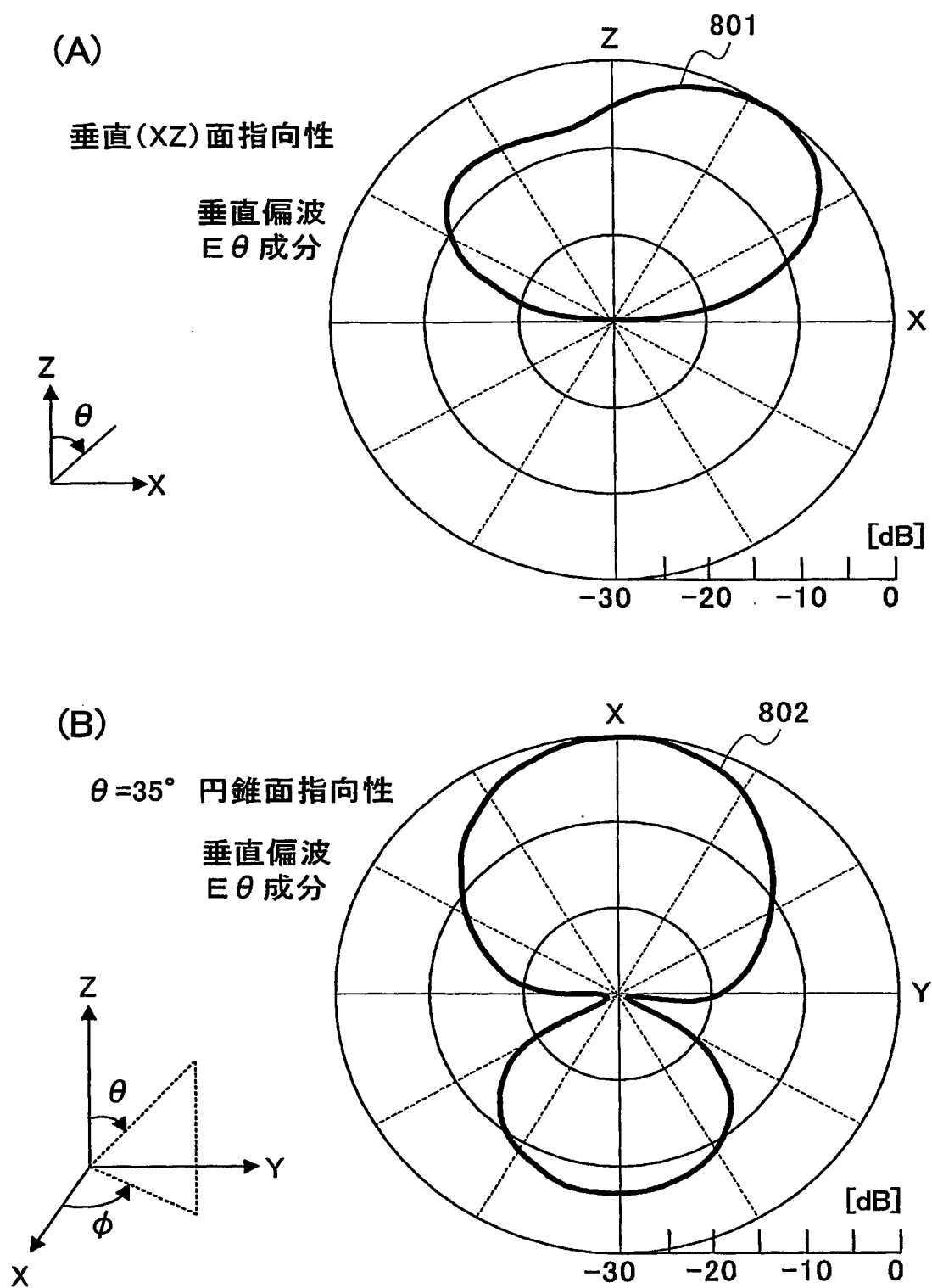




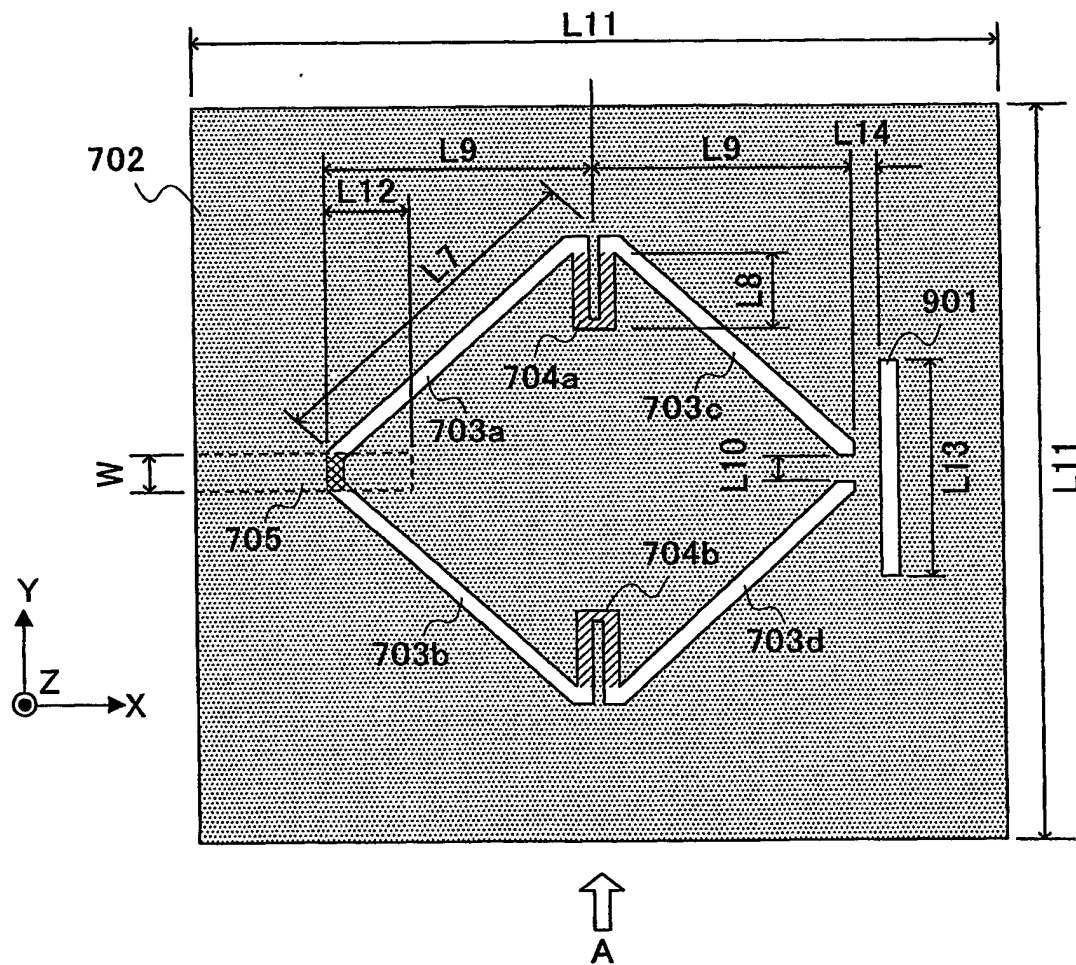
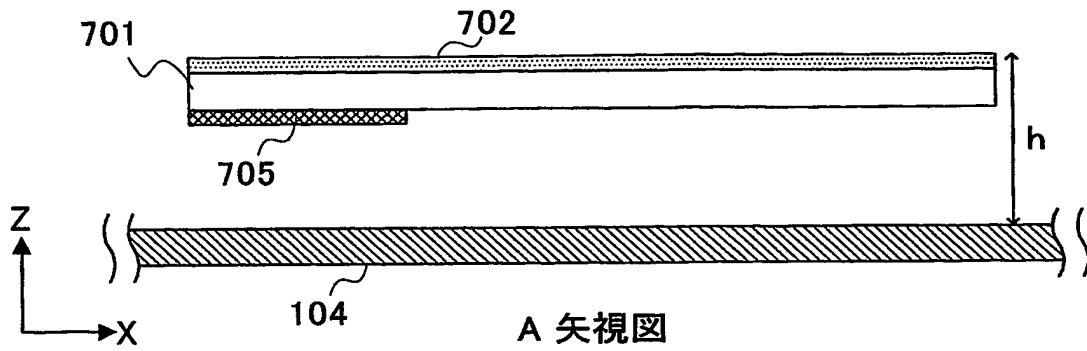
【図 7】



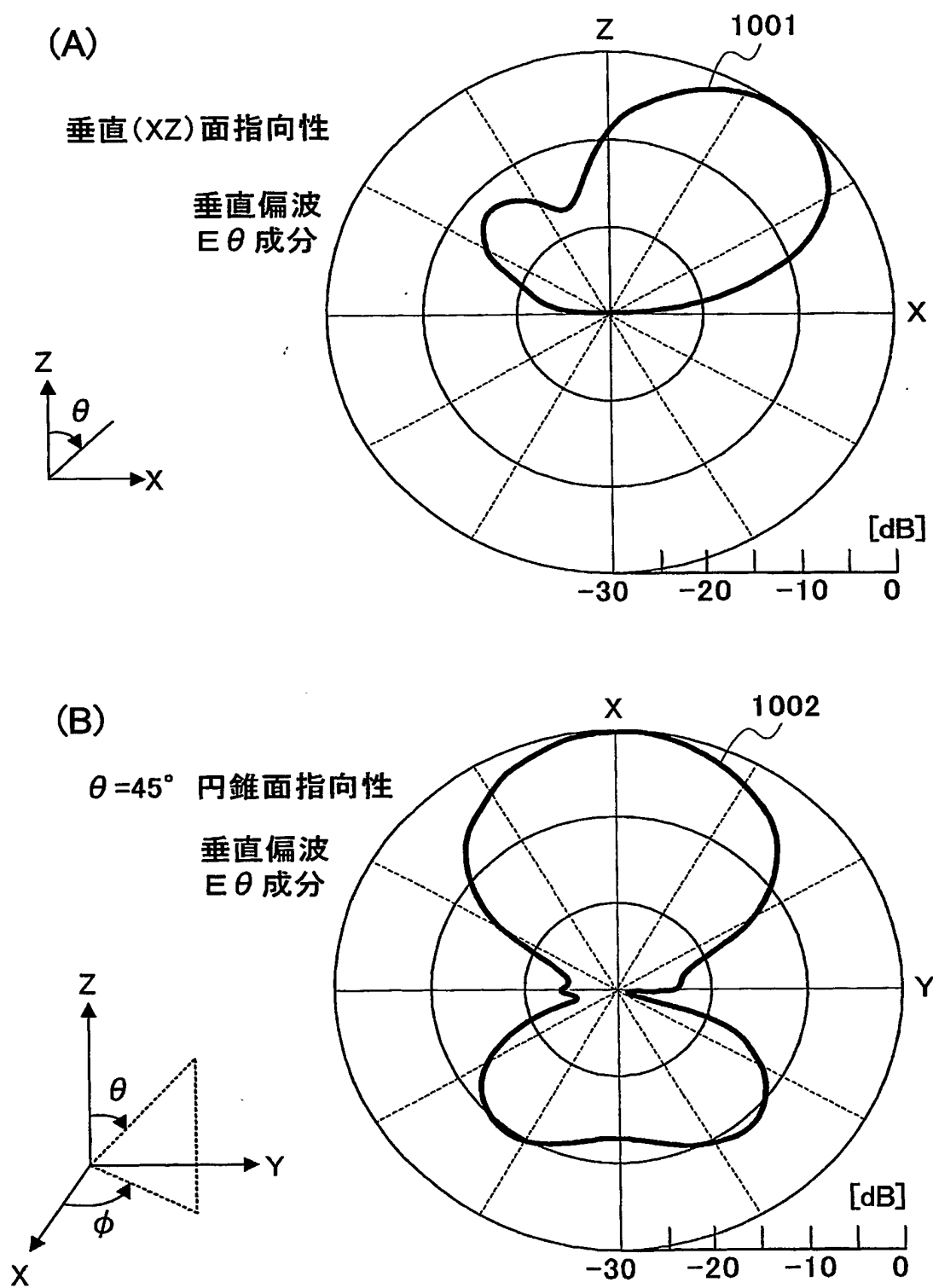
【図 8】



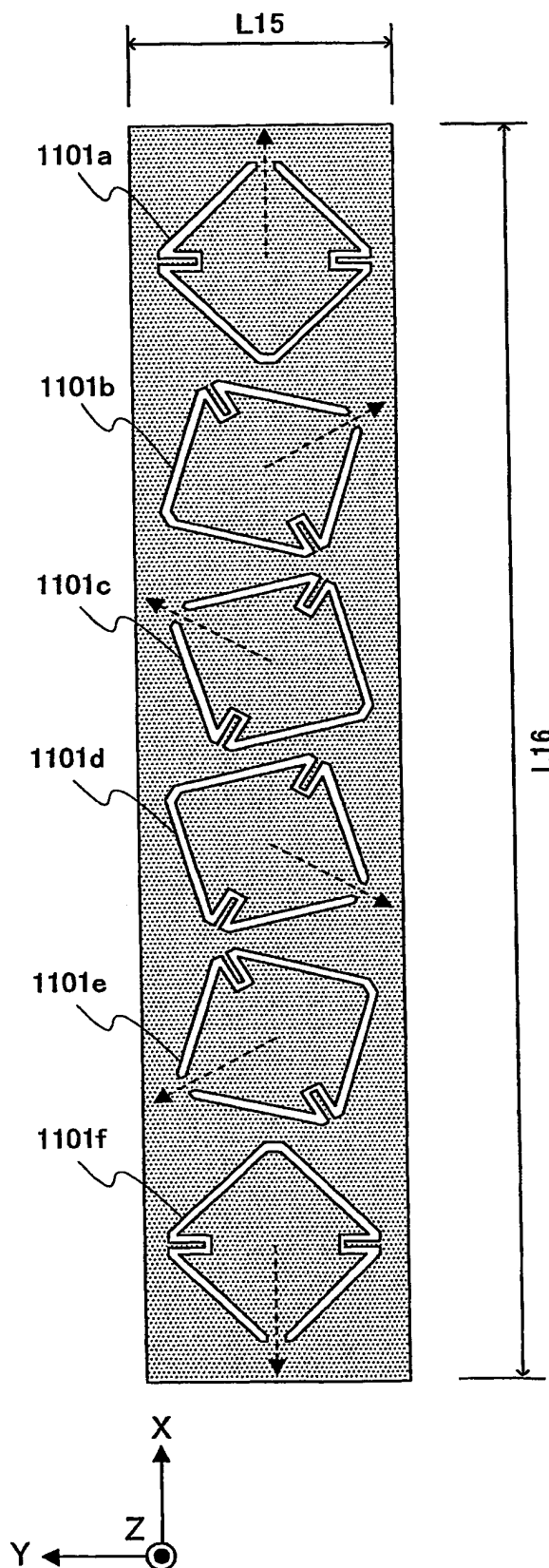
【図 9】



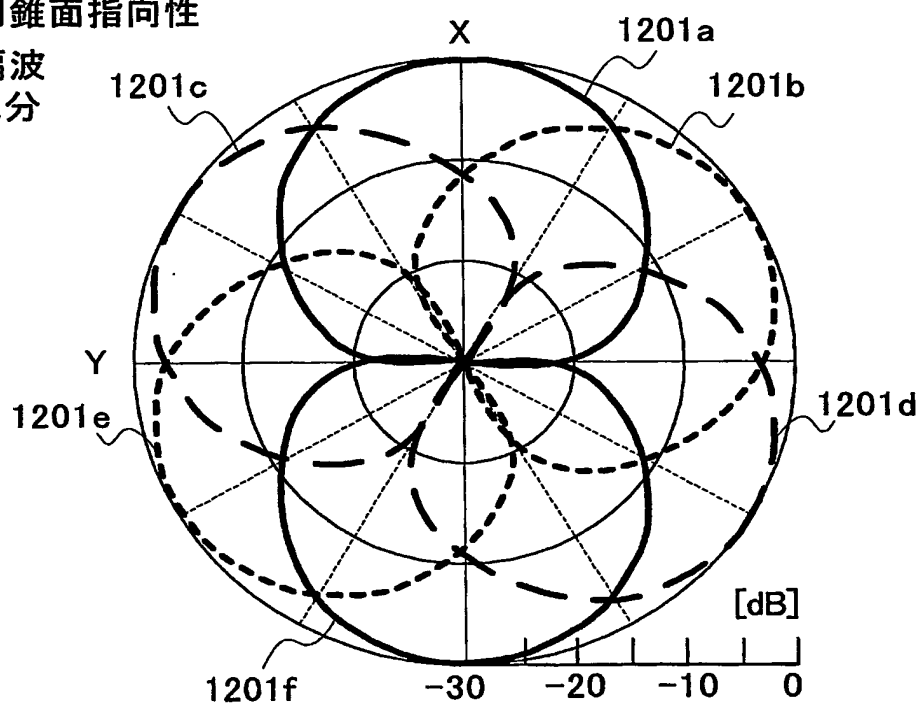
【図10】



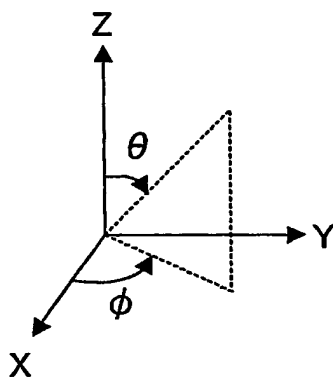
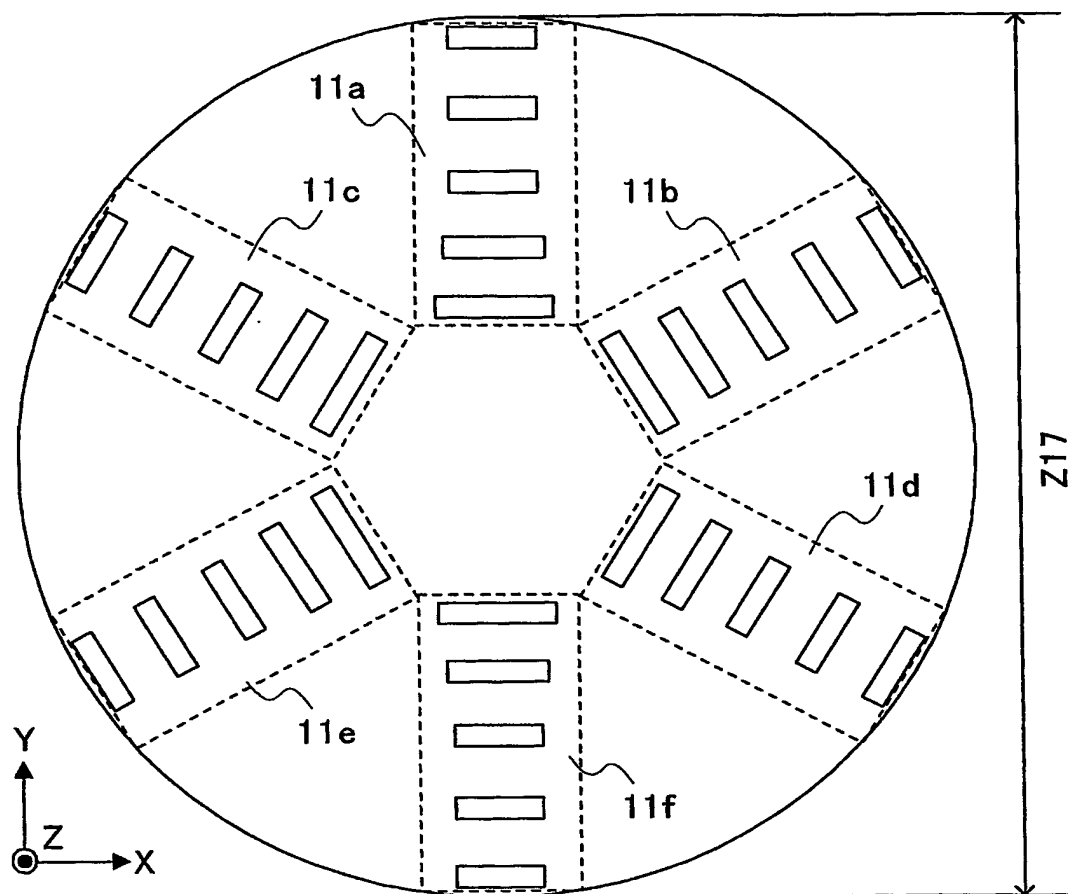
【図 11】



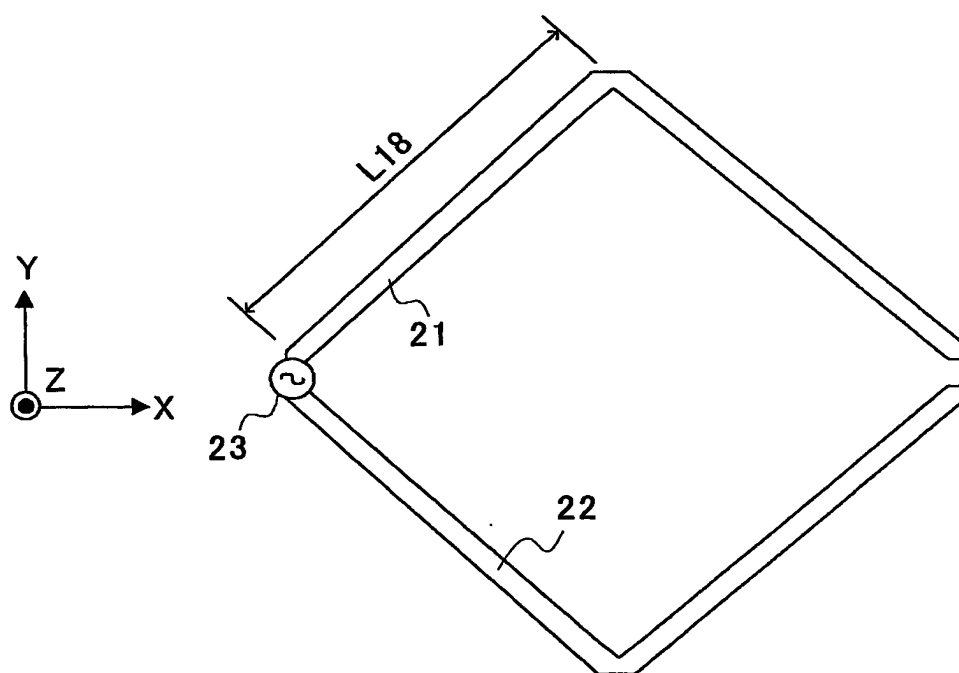
【図 12】

 $\theta = 45^\circ$  円錐面指向性垂直偏波  
 $E_\theta$  成分

【図 13】



【図 14】





【書類名】

要約書

【要約】

【課題】 小型無線機に搭載するのに適し、水平方向にチルトした水平偏波又は垂直偏波の主ビームを形成するアンテナ装置を実現すること。

【解決手段】 線状素子 101a～101d は、素子長  $L_1$  が半波長の長さを有する導体であり、正方形に配置される。遅延素子 102a 及び遅延素子 102b は、全長が  $1/4$  波長であり、長さ  $L_2$  が  $1/8$  波長で折り返された導体である。線状素子 101a 及び線状素子 101c は遅延素子 102a を介して、線状素子 101b 及び線状素子 101d は遅延素子 102b を介してそれぞれ接続される。給電部 103 は、線状素子 101a 及び線状素子 101b の一端に接続され、線状素子に給電を行う。線状素子 101c 及び線状素子 101d の先端は長さ  $L_3$  の間隔で開放されている。反射板 104 は、遅延素子付ひし形アンテナから距離  $h$  が  $0.42$  波長－ $Z$  側に離れた位置に配置される。

【選択図】

図 1

特願 2 0 0 3 - 0 2 2 3 6 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 8 2 1 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社